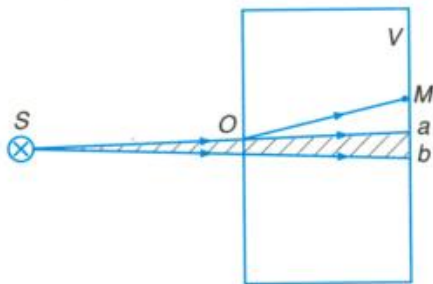


# 36

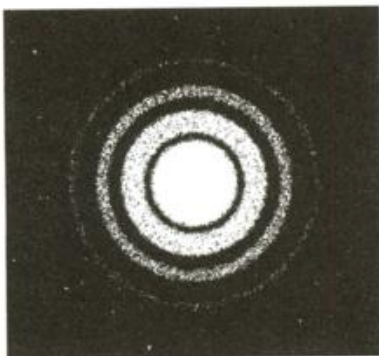
## NHIỀU XẠ ÁNH SÁNG GIAO THOA ÁNH SÁNG

Khi nhìn ánh sáng Mặt Trời phản xạ trên màng nước xà phòng hay trên vàng dầu, ta thấy có các vân màu sắc sô. Tại sao vậy ?



**Hình 36.1** Sự nhiễu xạ ánh sáng ở lỗ tròn.

Thực nghiệm đã chứng tỏ rằng, khi thu nhỏ lỗ tròn tới một mức nào đó, thì trên vách  $V$  không còn có vết sáng như trước mà xuất hiện một vết sáng tròn được bao quanh bởi các vành tròn sáng tối nằm xen kẽ nhau (Hình 36.2). Ngay cả trong vùng tối hình học (ngoài phạm vi  $ab$ ), người ta cũng quan sát thấy vành sáng ; còn trong vùng sáng hình học (trong phạm vi  $ab$ ) thì lại có thể có cả các vành tối (Hình 36.2).



**Hình 36.2.** Hình ảnh nhiễu xạ ánh sáng qua một lỗ tròn nhỏ.

### 1. Nhiễu xạ ánh sáng

Dùng đèn  $S$  chiếu sáng một lỗ tròn nhỏ  $O$ , khoét ở cửa một căn phòng rất kín. Trên vách  $V$  của phòng, đối diện với lỗ  $O$ , có một vết sáng  $ab$  tạo bởi các tia sáng từ  $S$  truyền thẳng qua lỗ  $O$  (Hình 36.1). Nhưng khi đứng ở điểm  $M$  trong phòng, hơi chệch với đường truyền thẳng của mọi tia sáng, và sau vài phút để mắt thích nghi dần với bóng tối, ta vẫn trông thấy rất rõ lỗ  $O$ . Điều này chứng tỏ đã có một số tia sáng từ  $O$  tới được mắt ta. Như vậy, có thể nói là ánh sáng từ đèn  $S$ , sau khi qua lỗ  $O$ , đã đi lệch khỏi phương truyền thẳng để tới mắt ta, tựa hồ như lỗ  $O$  cũng là một nguồn sáng.

Ta nói lỗ  $O$  đã nhiễu xạ ánh sáng. Đây là hiện tượng *nhiễu xạ ánh sáng*.

*Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng, quan sát được khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những vật trong suốt hoặc không trong suốt.*

Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng chỉ có thể giải thích được nếu thừa nhận ánh sáng có tính chất sóng, lỗ nhỏ hoặc khe nhỏ được chiếu sáng có vai trò như một nguồn phát sóng ánh sáng. Mỗi chùm sáng đơn sắc (còn gọi là chùm bức xạ đơn sắc) là một chùm sáng có bước sóng và tần số xác định. Trong chân không, bước sóng của ánh sáng đơn

sắc được tính theo công thức  $\lambda = \frac{c}{f}$ , với  $c$  là tốc độ ánh sáng trong chân không ( $c = 300\,000\text{ km/s}$ ),  $f$  là tần số ánh sáng.

Trong môi trường có chiết suất  $n$ , bước sóng của ánh sáng đơn sắc là  $\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda}{n}$ . Vì không khí có chiết suất xấp xỉ bằng 1 nên có thể coi bước sóng của một ánh sáng đơn sắc trong không khí bằng bước sóng của nó trong chân không.

## 2. Giao thoa ánh sáng

Ta đã biết, giao thoa là hiện tượng đặc trưng của sóng (Bài 16). Để minh họa giả thuyết nêu trên về tính chất sóng của ánh sáng, ta phải chứng tỏ được bằng thực nghiệm rằng có thể tạo ra được sự giao thoa ánh sáng.

### a) Thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm vẽ trên Hình 36.3.

### b) Kết quả thí nghiệm

Dùng kính lọc sắc đỏ  $F$ , quan sát hình ảnh trên màn  $E$  đặt song song với  $M_2$  và khá xa  $M_2$ , ta thấy một vùng sáng hẹp trong đó xuất hiện những vạch sáng màu đỏ và các vạch tối, xen kẽ nhau, song song với khe  $S$  (Hình 36.3b).

Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng tương tự hiện tượng nhiễu xạ của sóng trên mặt nước (xem Bài 16).



Y-ÂNG  
(Thomas Young,  
1773 - 1829,  
nhà vật lí người Anh)

Năm 1801 nhà vật lí Y-âng đã thực hiện thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, khẳng định giả thuyết về sóng ánh sáng.



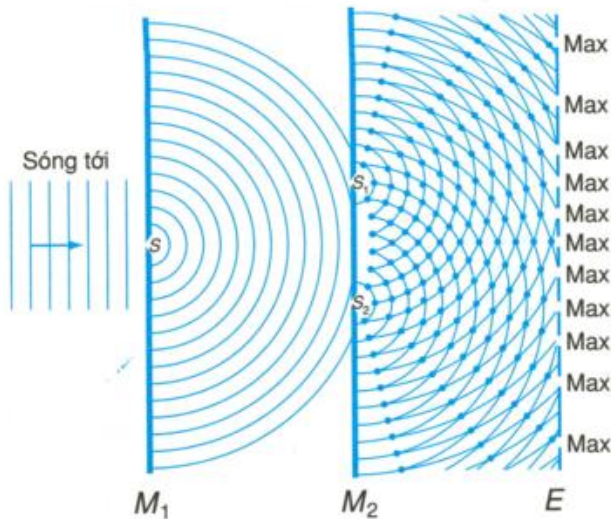
Hình 36.3 Sơ đồ thí nghiệm về giao thoa ánh sáng.

$D$  là nguồn phát ánh sáng trắng (đèn sợi đốt chẳng hạn);  $F$  là kính màu (kính lọc sắc) dùng để tách ra chùm sáng đơn sắc chiếu vào khe hẹp  $S$  rạch trên màn chắn  $M_1$ ;  $S_1, S_2$  là hai khe hẹp, nằm rất gần nhau, song song với  $S$ , được rạch trên màn chắn  $M_2$ ;  $E$  là màn quan sát. Ở Hình 36.3b, đường liền nét là vân sáng, đường đứt nét là vân tối.



**C1** So sánh hình ảnh quan sát được trong thí nghiệm ở Hình 36.3 với hình ảnh giao thoa của sóng cơ mà em đã biết.

**C2** Trong thí nghiệm ở Hình 36.3, độ lệch pha của hai nguồn  $S_1, S_2$  bằng bao nhiêu ?



**Hình 36.4** Sự giao thoa của hai sóng ánh sáng. Max là vân sáng.

**C3** Nếu thay cho việc rạch hai khe  $S_1, S_2$  trên màn  $M_2$ , người ta dùng hai lỗ nhỏ  $S_1, S_2$  thì sẽ quan sát thấy gì ?

**C4** Khi chắn một trong hai khe,  $S_1$  hoặc  $S_2$ , ta quan sát thấy hiện tượng gì trên màn  $E$  ?

### c) Giải thích kết quả thí nghiệm

Hiện tượng quan sát được trong thí nghiệm là hiện tượng giao thoa ánh sáng ; các vạch sáng, vạch tối gọi là *vân giao thoa*. Hiện tượng này cho thấy *ánh sáng có tính chất sóng* và được giải thích như sau :

– Ánh sáng từ đèn  $D$  qua kính lọc sắc  $F$  chiếu sáng khe  $S$  làm cho khe  $S$  trở thành nguồn phát sóng ánh sáng, truyền đến hai khe  $S_1, S_2$  (được gọi là *khe Y-âng*). Hai khe  $S_1, S_2$  được chiếu sáng bởi cùng một nguồn sáng  $S$ , nên trở thành *hai nguồn kết hợp* có cùng tần số. Hai sóng do  $S_1, S_2$  phát ra là hai sóng kết hợp có cùng bước sóng và có độ lệch pha không đổi.

Tại vùng không gian hai sóng đó chồng lên nhau, gọi là *vùng giao thoa*, chúng giao thoa với nhau và tạo nên hình ảnh như đã quan sát thấy.

Như vậy, *hiện tượng giao thoa ánh sáng là một bằng chứng thực nghiệm quan trọng khẳng định ánh sáng có tính chất sóng*.

Điều kiện xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng là *hai chùm sáng giao nhau phải là hai chùm sáng kết hợp*.

## ? CÂU HỎI

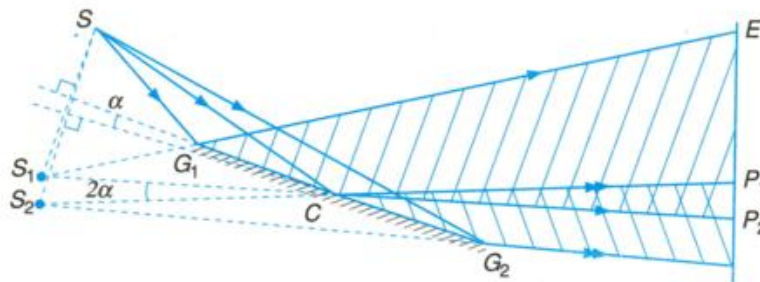
1. Thế nào là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng ? Nêu ví dụ.
2. Trình bày vắn tắt thí nghiệm về sự giao thoa ánh sáng.
3. Giải thích kết quả thí nghiệm về sự giao thoa ánh sáng và rút ra kết luận về bản chất ánh sáng.

## BÀI TẬP

- Để hai sóng cùng tần số giao thoa được với nhau, thì chúng phải có điều kiện nào sau đây ?
  - Cùng biên độ và cùng pha.
  - Cùng biên độ và ngược pha.
  - Cùng biên độ và độ lệch pha không đổi theo thời gian.
  - Độ lệch pha không đổi theo thời gian.
- Hai sóng cùng tần số, được gọi là sóng kết hợp, nếu có
  - cùng biên độ và cùng pha.
  - cùng biên độ và độ lệch pha không đổi theo thời gian.
  - độ lệch pha không đổi theo thời gian.
  - độ lệch pha và hiệu biên độ không đổi theo thời gian.

## Em có biết ?

Để quan sát hiện tượng giao thoa ánh sáng, Fre-nen đã dùng hai gương phẳng  $G_1, G_2$  làm với nhau một góc nhỏ  $\alpha$  (Hình 36.5). Một nguồn điểm  $S$  phát ánh sáng đơn sắc. Hai chùm sáng phản xạ trên  $G_1, G_2$  tựa như được phát ra từ hai ảnh  $S_1, S_2$  của  $S$  qua  $G_1, G_2$ . Hai chùm sáng này có một phần chung (gạch chéo hai lần trên hình gọi là vùng giao thoa (hay trường giao thoa)). Đặt một màn  $E$ , cho cắt cả hai chùm sáng, thì trong phần chung  $P_1, P_2$  ta quan sát được một hệ vân giao thoa.



Hình 36.5. Gương Fre-nen.

$S$  : nguồn sáng ;  $S_1, S_2$  : ảnh của  $S$ , cho bởi hai gương phẳng  $G_1, G_2$  ;  $\alpha$  : góc giữa hai gương ;  $E$  là màn quan sát.